

# LO SCAPPAMENTO A VERGA

*Cinquecento anni di vita dallo svegliatore medioevale  
al cronometro per la longitudine*

NICOLA DE' TOMA

Sul "chi, come e quando" relativo alla nascita dell'orologio meccanico si sa ben poco.

Necessariamente, tuttavia, qualunque siano state le dimensioni e le funzioni primarie di prototipi (semplici svegliatori o misuratori del tempo) dovettero essere mossi dalla caduta di pesi connessi a ruotismi. Doveva poi esservi un "freno" per uniformare il moto delle ruote e per evitare che la carica si esaurisse rapidamente.

D'acchito si potrebbe pensare che il rallentamento della velocità del ruotismo potesse essere ottenuto con un semplice freno aerodinamico applicato sull'asse dell'ultima ruota, del tipo costituito dalle palette di una ventola ed utilizzato nei girarrosti: ma i tentativi fatti in questo senso dovettero dare risultati insoddisfacenti perchè il rallentamento che, anche oggi, se ne può ricavare è del tutto insufficiente e la carica si esaurirebbe troppo presto.

Venne perciò ideato un freno diverso (oppure era già noto?) che, agendo sui singoli denti dell'ultima ruota, la arrestava e subito dopo la lasciava ripartire per poi arrestarla di nuovo e così via: un freno intermittente, insomma, un vero e proprio freno *periodico*.

Questo moderatore di velocità è quello che, in seguito, verrà chiamato *scappamento* e che costituisce il nocciolo dell'invenzione, il gamete che poi darà origine al vero orologio meccanico.

E' lo scappamento a verga (o *a ruota*

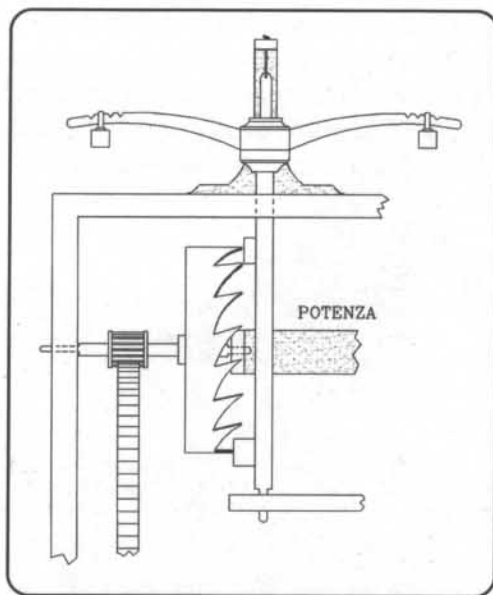


Fig. 1 - Schema dello scappamento a verga di uno svegliatore medioevale.

*di riscontro o a palette, a bandiera, a ruota caterina, a serpentina ecc.:* il modo come è stato chiamato - a volte anche

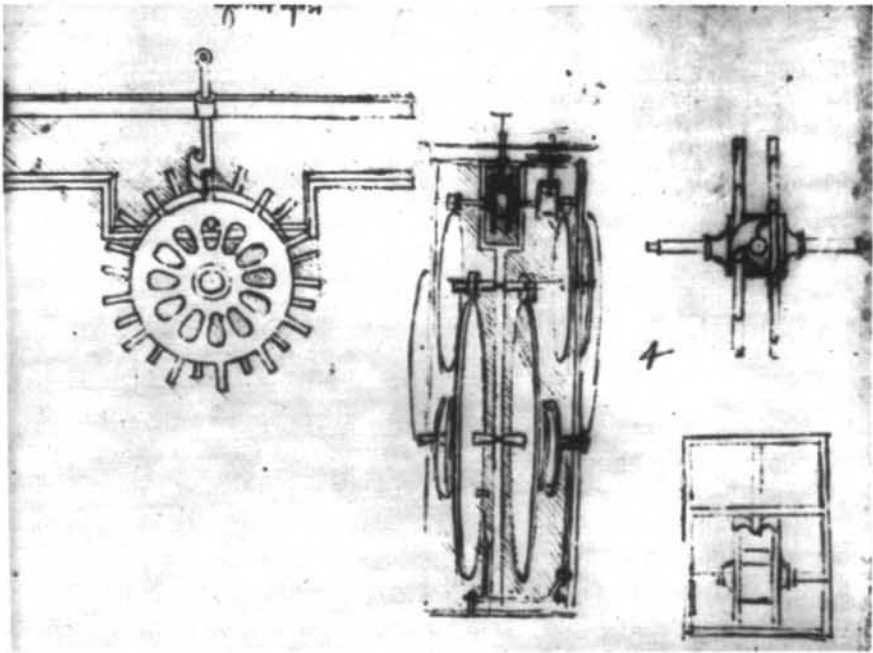


Fig. 2 - Scappamento a ruote gemelle, basato sullo stesso principio di quello a verga: dal Codice Atlantico di Leonardo da Vinci.

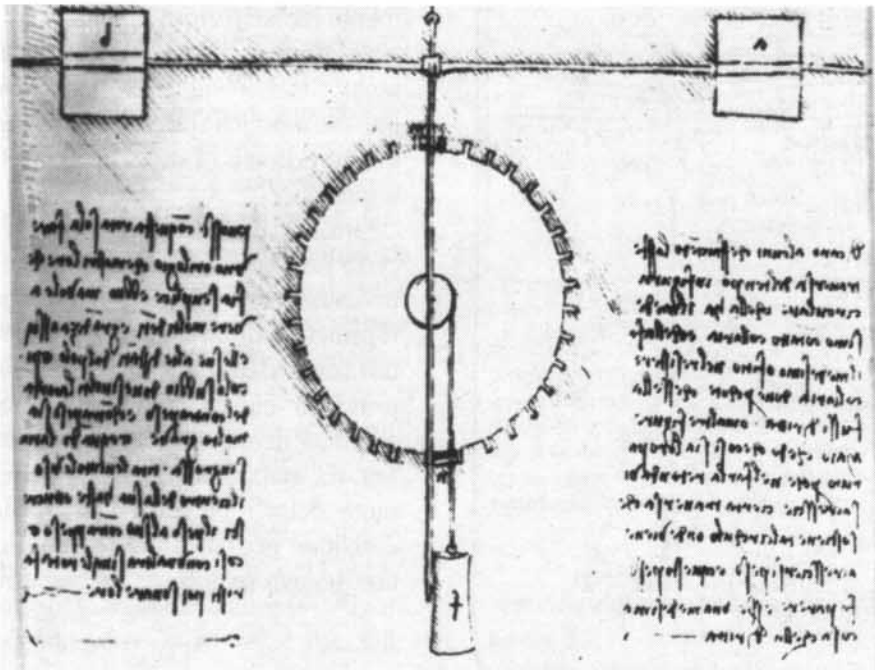


Fig. 3 - Altro scappamento disegnato da Leonardo: è più simile a quello tradizionale a verga. Dal Codice di Madrid.

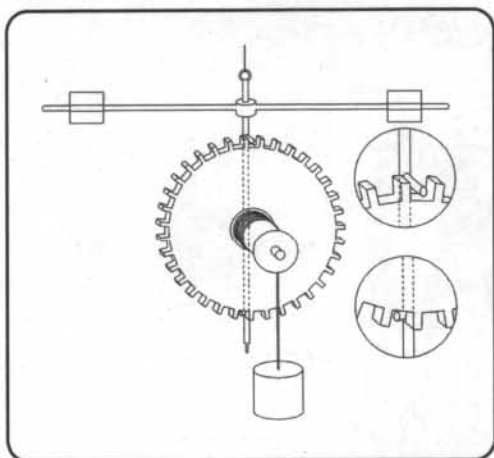


Fig. 4 - Lo stesso di fig. 6, ridisegnato.

impropriamente come “a serpentina” - varia addirittura da regione a regione).

Nella versione pervenuta sino a noi (fig. 1) appare sin troppo perfezionato per ritenere che sia stato concepito direttamente così.

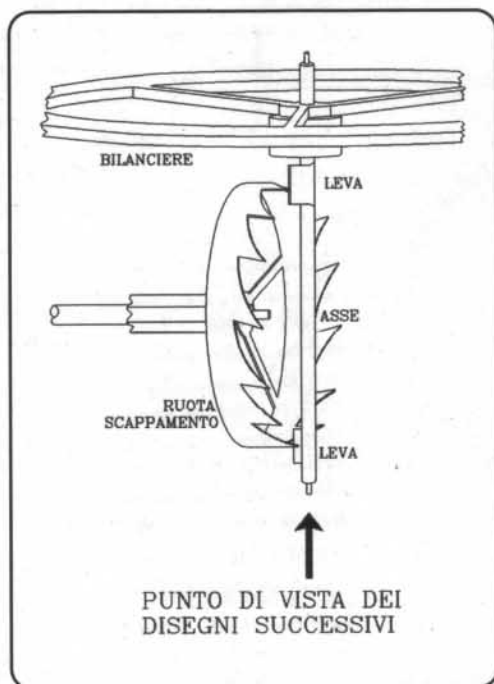


Fig. 5 - Scappamento a verga nella versione per orologi portatili, con bilanciere.

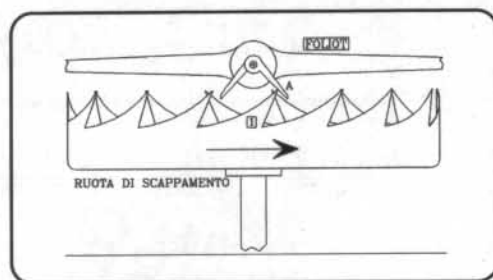


Fig. 6 - Scappamento a verga in una vista dal basso, allineata con l'asse.

Il primo ad avanzare dubbi in questo senso fu, agli inizi del nostro secolo, uno studioso francese, Charles Fremont, il quale scrisse che gli sembrava “*trop savant pour avoir été le premier*”.

Comunque, la sua funzione é quella di tutti gli scappamenti: lasciar “scappare” un dente per volta dell'ultima ruota, rallentando così notevolmente il moto anche di tutte le precedenti.

In realtà, l'attuale concetto di scappamento recita: *fornire l'impulso all'organo regolatore per mantenerne il moto e, contemporaneamente, contarne il numero di oscillazioni*, ma questo si adatta meglio a quello odierno di divisione periodica del tempo.

Infatti, un tale concetto non poteva certo rientrare nelle intenzioni dell'antico inventore: una tale definizione racchiude il principio di un organo regolatore caratterizzato dalla costanza del *periodo*<sup>1</sup>, principio che apparirà solo molto più avanti. Riteniamo quindi che la sua finalità sia stata solo quella di rallentare il moto delle ruote e non di ottenere una divisione periodica del tempo, in quanto non poteva ipotizzare che, quattro secoli

1) Per periodo si intende il tempo impiegato dall'organo regolatore a compiere un'oscillazione

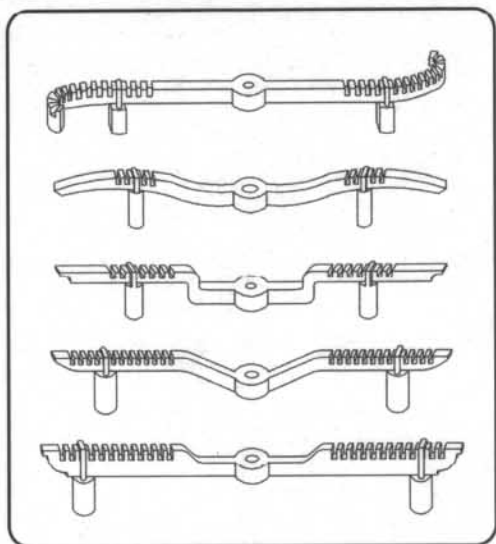


Fig. 7 - Diverse forme di *foliot* impiegate nei primi orologi.

dopo, il bilanciere - con l'applicazione della spirale nel 1675 - avrebbe compiuto le sue oscillazioni in modo tendenzialmente *isocrono*, vale a dire impiegando sempre lo stesso identico tempo.

Comunque sia, condividiamo il dubbio di Fremont e concordiamo con quanti hanno ipotizzato che lo scappamento primitivo doveva assomigliare di più ad uno dei due tipi disegnati da Leonardo da Vinci, ma non di sua invenzione: si tratta, probabilmente, di disegni di meccanismi da lui esaminati (fig. 2 e 3) ed annotati come promemoria, com'era usuale per gli studiosi di quei tempi. Sono contenuti, rispettivamente, nel Codice Atlantico e in quello di Madrid.

La riproduzione di uno dei disegni potrebbe apparire poco leggibile: l'abbiamo ridisegnato schematicamente in figura 4, chiedendo venia al Nostro e sperando che risulti più chiaro.

Lo scappamento a verga, nella sua

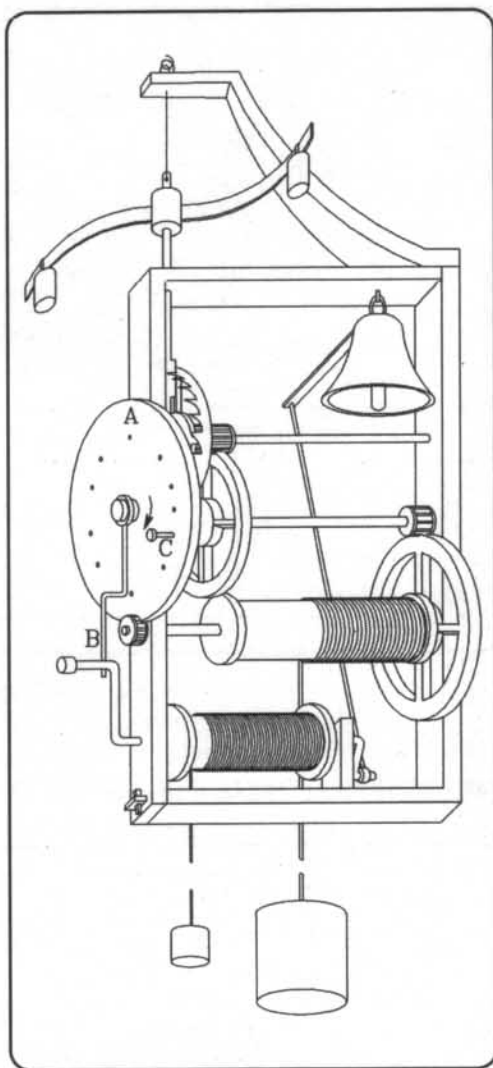


Fig. 8 - Schema di svegliatore medioevale. Mentre la ruota frontale "A" gira, la leva "B" è immobile: quando il pernetto "C" giunge in corrispondenza della leva, la sposta, liberando così il motore della suoneria. Si noti l'estremità superiore dell'asse della verga appesa con un filo al ponte di sospensione e l'attraversamento della struttura dello svegliatore da parte dello stesso asse, attraversamento che fa da guida all'asse.

versione definitiva, è invece illustrato in figura 5.

E' costituito da una ruota in ottone, diversa dalle altre dell'orologio in quanto

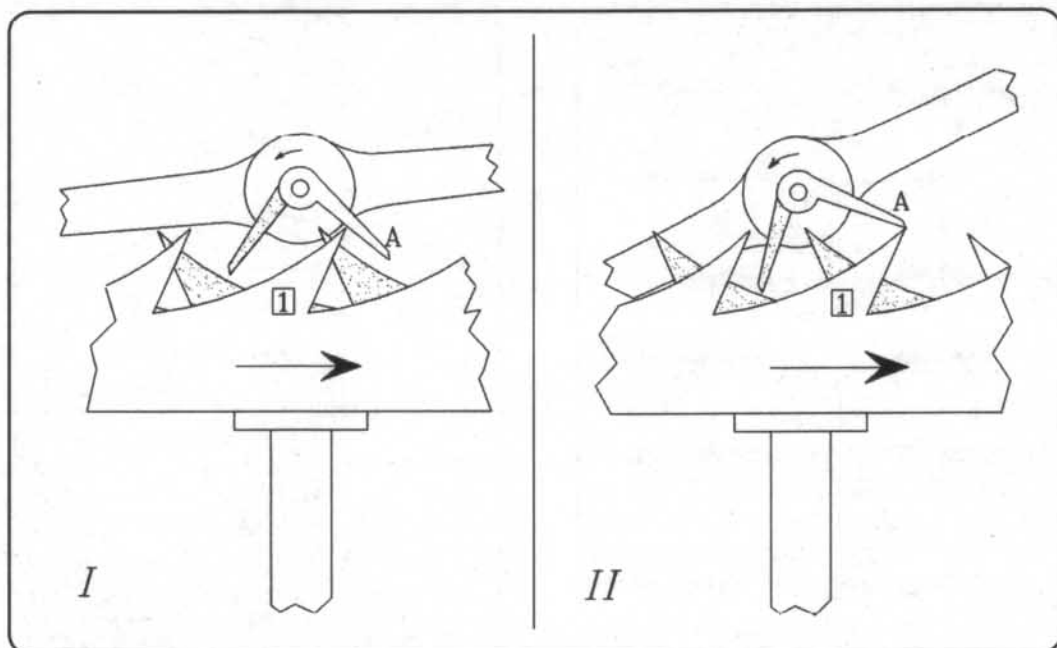


Fig. 9 - Inizio (a sinistra) e termine (a destra) dell'impulso.

porta denti frontali, anzichè radiali, formati a "denti di sega" e da un asse in

acciaio, perpendicolare alla ruota stessa, fronteggiante i denti.

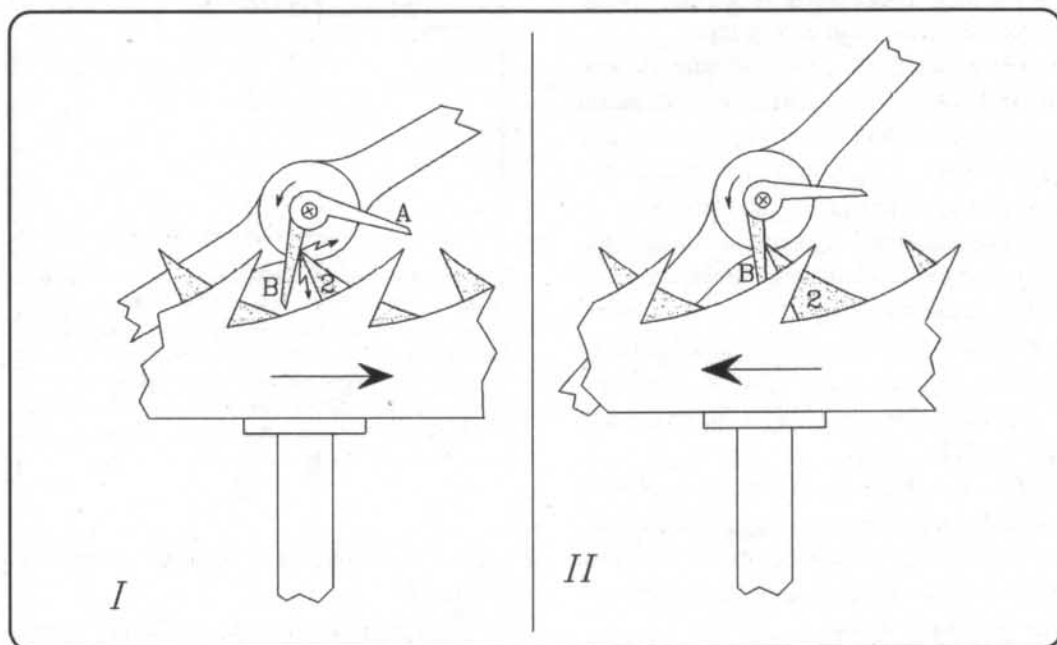


Fig. 10 - A sinistra: la "caduta" del dente 2 sulla leva B. - A destra: il "rinculo" con la retrocessione della ruota.

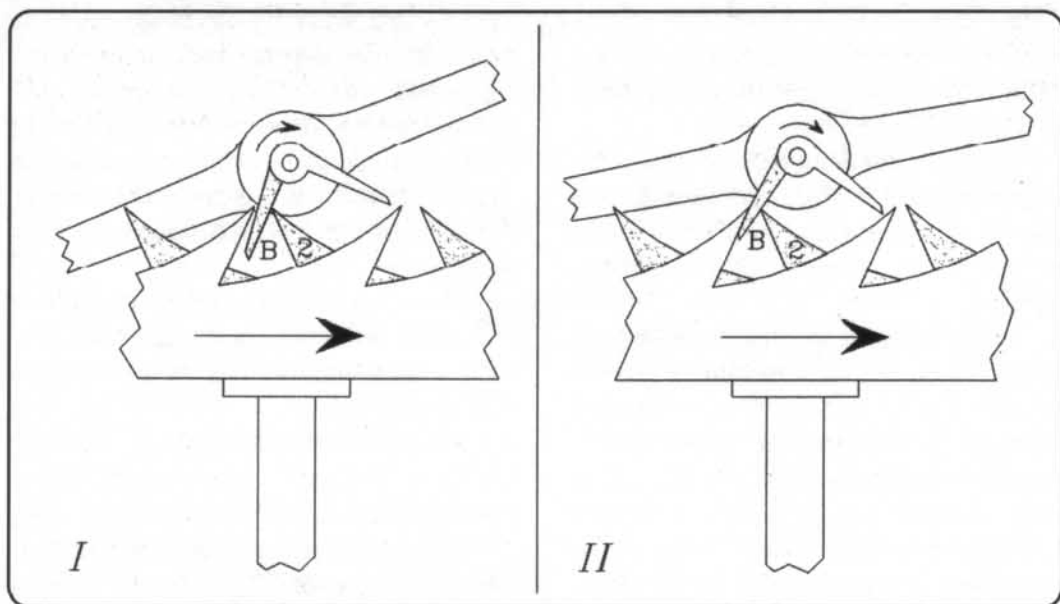


Fig. 11 - Terminato il "rinculo", la ruota riprende il normale senso di rotazione ed il dente 2 fornisce l'impulso alla leva B.

Quest'ultimo è la *verga*, dalla quale sporgono due appendici a forma di palette (*le leve*): queste distano una dall'altra quanto il diametro della ruota e formano

tra di loro un certo angolo, che di solito è di  $90^\circ$ .

Il perno anteriore dell'asse della ruota, che fronteggia la verga e che non sporge

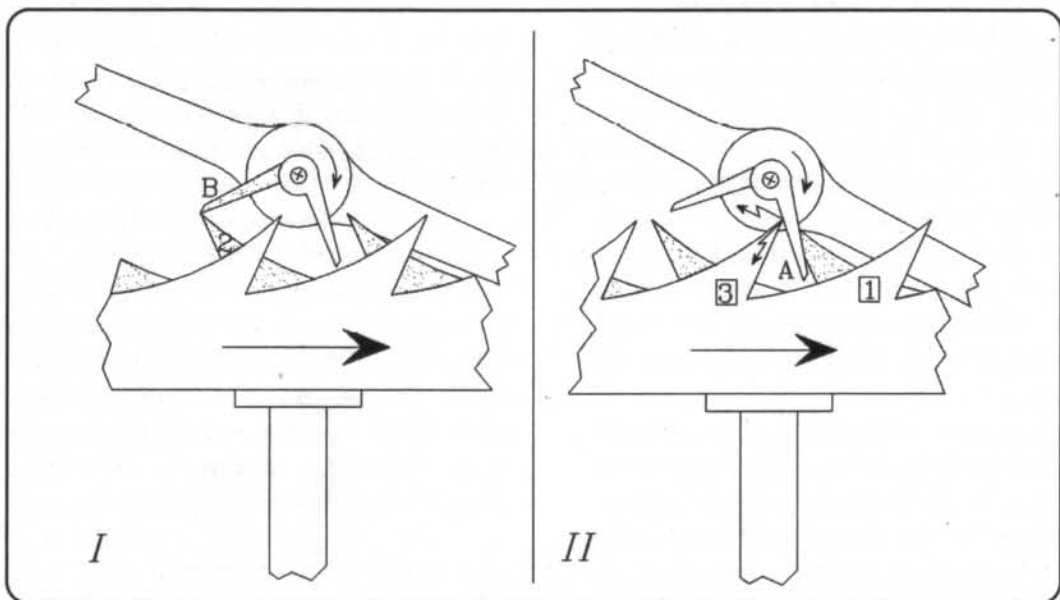


Fig. 12 - A sinistra: il dente 2 ha raggiunto l'estremità della leva B. - A destra: la ruota "cade" con il dente 3 sulla leva A. Il ciclo ricomincia poi dalla fig. 9.

oltre i denti di sega, è sostenuto da un supporto che non impedisce la rotazione della verga stessa (ancora fig. 1) e prende il nome di *potenza*.

Il numero dei denti della ruota è sempre dispari per ottenere che, quando una leva è impegnata da un dente, quella opposta venga a trovarsi nel vuoto tra due denti.

Sull'estremità superiore della verga è fissato un bilanciante o, meglio, in origine il *foliot* (fig. 6)<sup>2</sup>, che altro non è che una barra perpendicolare alla verga stessa. Questa barra può portare alle sue estremità numerosi intagli, delle tacche, nei quali possono essere inseriti - e spostati di posizione - due pesetti (fig. 7): ne vedremo la funzione più innanzi.

Il perno inferiore della verga ruota in un supporto, mentre quello superiore è attraversato da un foro per il quale passa un filo che lo mantiene sospeso ad un altro supporto sovrastante (si veda la fig. 8).

L'asse, così posizionato, ha grande libertà di rotazione e, risultando guidato sia dal suo perno inferiore, sia da un foro della struttura dell'orologio attraverso il quale passa la parte superiore dell'asse stesso, mantiene una distanza costante rispetto ai denti della ruota.

Ora analizziamo il semplicissimo modo di funzionare di questo scappamento. I disegni lo rappresentano in una veduta dal basso, allineata con l'asse della verga.

In figura 6 la ruota gira nel senso della freccia; nella 9/I il dente "1" spinge sulla leva "A" della verga, sollevandola verso destra; anche il solidale foliot subisce ovviamente lo stesso spostamento.

In figura 9/II il dente "1", continuando a spingere, ha raggiunto l'estremità della

leva e la abbandona. A questo punto la ruota è libera e si precipita velocemente (fig. 10/I) con il dente contrapposto "2" verso la leva opposta "B", colpendola rumorosamente: si produce quella che viene definita la *caduta* della ruota, responsabile del noto tic-tac dell'orologio.

Ora il dente "2" potrebbe spingere la leva "B" verso sinistra, ma il foliot continua a muoversi, per inerzia, nello stesso senso di prima.

Ovviamente anche la leva "B" (fig. 10/II) è costretta a girare nello stesso senso del foliot, e respinge così all'indietro il dente "2" provocando la retrocessione della ruota che deve vincere la forza motrice che tenderebbe a farla girare nell'altro senso. (Questo moto contrario della ruota viene chiamato *rinculo* e, appunto per questa caratteristica, lo scappamento è oggi annoverato nell'omonima categoria che comprende anche quello ad *ancora a rinculo*).

Durante il rinculo si scontrano quindi due forze vive: quella proveniente dalla forza motrice che tende a far girare la ruota in un senso e quella derivante dall'inerzia del foliot che è di senso contrario.

Questo scontro produce un'usura, nel punto di contatto tra dente e paletta, che interessa maggiormente le palette di duro acciaio temperato della verga piuttosto che i teneri denti di ottone della ruota: infatti la porosità dell'ottone incorpora facilmente le polveri atmosferiche che sono fortemente abrasive e ne scapita quindi l'acciaio. E per giunta, ma non

---

2) La denominazione potrebbe derivare da "folletto", per quel suo caratteristico agitarsi avanti ed indietro.

ultimo in ordine di importanza, i denti della ruota sono numerosi, mentre le leve della verga sono solo due e vengono colpite ripetutamente da denti diversi.

Ad un certo momento le due forze di senso contrario - per lo scemare dell'inerzia del foliot a cui si oppone la forza motrice - si pareggiano, il foliot si arresta ed allora il dente "2" riprende a spingere in direzione normale sulla leva "B", costringendo così il foliot stesso a ruotare in quel senso (fig. 11/I e II) sinchè il dente non raggiunge l'estremità della leva (fig. 12/I).

A questo punto (fig. 12/II) si verifica una nuova caduta della ruota, ma questa volta è il dente "3" che cade sulla leva "A" ed il ciclo riprende tal quale ripartendo da quanto visto all'inizio.

Durante le fasi descritte il foliot (o il bilanciante) ha quindi ruotato avanti-indietro con moto oscillatorio.

Immaginiamo ora che l'invenzione sia stata fatta, com'è possibile, da un ingegnoso fraticello<sup>3</sup>: essa dovette diffondersi rapidamente nei vari conventi (le notizie viaggiavano allora con una velocità non molto inferiore a quella dei giorni nostri) e altri confratelli la copiarono: la sua utilità pratica, infatti, era troppo importante per permettersi di ignorarla.

Ma torniamo al *foliot* ed ai pesetti di cui era provvisto.

La funzione di questi ultimi è quella di regolare la velocità di oscillazione: avvicinandoli tra di loro, il foliot accelera, il contrario avviene allontanandoli.

Una anticipazione delle *viti di regolazione* di certi sofisticati bilanciari comparsi solo nel '700?

Sì, da un punto di vista concettuale, no dal punto di vista pratico: infatti, nell'orologio moderno le viti di regolazione del

bilanciante servono per correggere stabilmente l'anticipo o il ritardo, mentre i pesetti servivano a regolare, di volta in volta, la... durata dell'ora.

Quest'ultima, infatti, cambiava di mese in mese perchè il periodo di luce e di buio veniva a quei tempi diviso ognuno per 12: ne risultava che, tranne che in marzo e settembre, la durata dell'ora si allungava e s'accorciava.

D'estate, ad esempio, un'ora diurna giungeva a durare quasi un'ora e mezza delle nostre e quella notturna un poco meno di 45 minuti. Il contrario accadeva in pieno inverno.

D'altra parte se chi ha qualche nozione di teoria dell'orologeria osserva le posizioni delle tacche (quelle più vicine al centro del foliot e quelle più lontane) nelle quali possono essere spostati i pesetti, si rende subito conto che la variazione di marcia ottenibile è rimarchevole: si può appunto giungere, ad esempio, quasi a dimezzare la durata dell'ora.

Se perdurasse ancor oggi un tale sistema di computo orario, i fabbricanti di orologi avrebbero non pochi problemi... per fortuna, questo tipo di divisione del tempo scomparve pressochè totalmente nella seconda metà del trecento e si giunse ad un uso generalizzato dell'*ora media*, almeno nei ceti sociali più elevati.

Lo scappamento a verga, comunque, continuò a dominare incontrastato, e rimase in uso per almeno altri cinquecen-

---

3) Nel '200 la regola benedettina si era fatta più severa costringendo i frati ad alzarsi alle due di notte per recarsi insieme in cappella a pregare. Provvedeva a svegliare i monaci un frate definito "campanaro" ed è proprio a lui, stressato dal timore di addormentarsi, che immaginiamo si debba l'invenzione dello svegliatore medioevale.

to anni, anche perchè era l'unico che poteva far oscillare avanti ed indietro il bilanciere in assenza della spirale.

Dominerà infatti l'orologeria portatile corrente sino a tutto il '700 e solo nei primissimi decenni dell'800 cederà il passo a quelli a *cilindro* e ad *àncora*, scappamenti che invece non sono in grado di far compiere oscillazioni al bilanciere in mancanza della spirale.

I verità negli orologi fissi verrà abbandonato circa un secolo prima: in questi, infatti, verranno impiegati nuovi scappamenti, quelli ad *àncora a rinculo* e ad *àncora di Graham*. Questo abbandono anticipato dell'impiego dello scappamento a verga è dovuto all'applicazione del pendolo che avvenne nella seconda metà del '600.

Il pendolo, infatti, mostrò subito un'idiosincrasia verso il vecchio scappamento che lo costringeva a compiere oscillazioni troppo ampie ed irregolari, mentre si appurò molto presto che, perchè il pendolo potesse dividere il tempo con precisione, doveva compiere oscillazioni di ampiezza costante e piccola, non superiore ai quattro gradi.

Insisteranno ad impiegarlo sino alla fine del '700 quasi solo i costruttori italiani e, nell'800, quelli di un particolare tipo di pendola francese, nota come *Morbier*, di costruzione meccanica eccezionalmente robusta ma piuttosto grossolana.

Questi ultimi però lo modificheranno, riducendo l'angolo d'apertura delle palette della verga da 90 a meno di 50 gradi, ottenendo una significativa riduzione dell'ampiezza di oscillazione del pendolo, che comunque non rientrerà quasi mai nei limiti prima citati.

Ed a proposito dell'angolo che debbo-

no formare tra di loro le palette vi è da dire che fu quasi l'unico elemento sul quale lavorarono gli orologiai nel tentativo di migliorare le prestazioni dello scappamento.

Quest'angolo fu occasione di diatribe tra i costruttori di orologi portatili soprattutto nel '700, dopo l'applicazione della spirale: ma, in realtà, era un falso problema. Lo scappamento funziona altrettanto bene sia con un angolo di 90/95°, propugnato da orologiai come Berthoud, Sully e Le Roy, che con un angolo di 110/115° sostenuto da Moinet, Duchemin e Wagner. L'aumento dell'angolo era propugnato nel tentativo di ottenere maggiori ampiezze di oscillazione del bilanciere.

Il problema vero era invece un altro: con l'applicazione da parte di Huygens della spirale al bilanciere (1675), era venuta a cadere la costrizione di impiegare lo scappamento a verga perchè il bilanciere stesso può, da quel momento in poi, oscillare avanti ed indietro grazie alla forza elastica della spirale.

Passarono invece alcuni decenni prima che gli orologiai producessero tipi di scappamento altrettanto validi: infatti, quello a *cilindro* di Graham è circa del 1726, quello *libero ad àncora* di Mudge di una trentina d'anni posteriore.

E, oltre tutto, questi innovatori trovarono inizialmente scarso seguito: lo scappamento a verga resisteva imperterritamente nonostante i suoi difetti, che sono sostanzialmente due: non lascia alcuna libertà d'oscillazione al bilanciere, con il quale è sempre in contatto tramite la verga, ed è molto sensibile alle inevitabili variazioni della forza motrice.

Ne segue che il bilanciere compie oscillazioni di ampiezza continuamente variabile. E non va neppure sottovalutato

l'effetto negativo del *rinculo*<sup>4</sup>. Tutto ciò provoca una imprecisione nella divisione del tempo perchè viene alterata la più interessante caratteristica del sistema bilanciere-spirale che, *se libero*, è isocrono, vale a dire che compie le sue oscillazioni sempre nello stesso tempo.

Unico vantaggio dello scappamento a verga è di non richiedere lubrificazione nei punti di contatto tra i denti della ruota e le leve: il problema della lubrificazione ha preoccupato - e ancora preoccupa - il mondo dell'orologeria. Eliminarlo, almeno dallo scappamento, costituisce un innegabile vantaggio.

Ma lo scappamento a verga era proprio così in contrasto con la finalità di ottenere precisione dall'orologio?

E aveva ormai dato il massimo di se stesso?

Parrebbe proprio di no, almeno a giudicare dalla storia che segue.

Tra la fine del '600 e gli inizi del '700, con l'incremento dei viaggi oceanici, era diventata sempre più pressante la necessità di *fare il punto* in mare aperto, per sapere dove ci si trovava e per stabilire la rotta più breve e sicura.

Il modo di ottenere il punto era noto: era necessario incrociare latitudine e longitudine per ottenere sulle carte di navigazione, già accettabilmente dettagliate, la posizione della nave.

La latitudine era abbastanza agevolmente ottenibile da tempo: la difficoltà stava invece nel determinare la longitudine.

Senza approfondire il problema, basti dire che erano stati proposti diversi metodi, alcuni dei quali richiedevano osservazioni celesti con precise misurazioni, impossibili da realizzare sulla tolda ondeggiante di una nave e che oltre tutto

richiedevano complicatissimi calcoli: i comandanti eccellevano in coraggio ma non sempre in matematica....

Tra questi metodi, però, ne era stato proposto uno, semplice, che prevedeva l'impiego dell'orologio.

Questo doveva mantenere, sulla nave, l'ora della località dalla quale si era partiti, o meglio del meridiano ufficiale (nella nostra storia quello di Greenwich) per poi confrontarla con quella del luogo in cui si trovava la nave, ottenibile dalla posizione del sole, che sappiamo mutare a seconda del meridiano. Constatata la differenza, bastava poi un semplicissimo calcolo per determinare la longitudine.

Il problema era così sentito che Spagna, Olanda, Francia ed Inghilterra, nazioni marinare per eccellenza, avevano ognuna stabilito un ricco premio per chi avesse trovato un qualsiasi metodo per calcolarla con sufficiente precisione.

L'Inghilterra lo stabilì in 20.000 sterline di allora, diversi miliardi delle nostre lire attuali....

Questo scatenò la corsa al premio, gara nella quale si impegnarono astronomi, matematici e, per il metodo che implicava l'orologio, ovviamente gli orologiai. Ma non mancarono i ciarlatani....

Citiamo la proposta di uno di questi ultimi, ripresa tal quale dal Landes<sup>5</sup>.

... "*Una delle più grottesche fu certamente quella di sostituire al cronometro meccanico un orologio vivente. Lo sche-*

---

4) Alcuni teorici sostengono che il rinculo ha un suo effetto positivo: quando giunge un impulso di maggiore intensità allo scappamento, il rinculo che ne segue è anch'esso di maggiore entità. Ne dovrebbe conseguire una regolarizzazione dell'intensità delle forze.

5) "Storia del tempo" Edizioni Mondadori, Milano 1984.



Fig. 13 - Il "numero quattro" di Harrison: ha un diametro di 11 cm.



Fig. 14 - Movimento dell'orologio di Harrison.

ma era un adattamento della "polvere della simpatia" di Sir Kenelm Digby.

Digby era un ciarlatano dotato di un temperamento vulcanico, uno che in fatto di religione e di politica andava con il vento, come una banderuola.

Pretese di aver scoperto una polvere curativa che faceva effetto mediante applicazione non già alle ferite, ma a qualcosa, invece, ad esse collegato benchè separato, per esempio alle fasciature usate o al coltello che aveva provocato la ferita. Digby sosteneva di aver fatto sobbalzare i suoi pazienti semplicemente immergendone le medicazioni in questa polvere. Siete in grado ora di cogliere il nesso?

Il nostro inventore, e devo aggiungere subito che non si tratta di Digby, propone che tutte le navi salpassero con a bordo un cane ferito; a terra poi, qualcuno avrebbe immerso ogni ora, in una ciotola piena di acqua, delle bende usate per curare la ferita del cane: ogni ora il cane

avrebbe guàito. Per quanto fosse lontano da Londra, il povero animale avrebbe continuato a "guaire l'ora" con una precisione che nessun orologio a bordo avrebbe potuto uguagliare. Tutto ciò che restava da fare al capitano era confrontare l'ora locale con l'ora "guaita" dal cane e così avrebbe trovato la sua brava longitudine".

Ovvio che proposte del genere non trovarono alcun seguito, se non nella letteratura romanzesca<sup>6</sup>, però rendono bene l'idea di quanto il problema della longitudine, con il suo astronomico premio, avesse coinvolto tutti.

Vi si impegnò anche John Harrison, un carpentiere con la passione dell'orologeria. E vi dedicò tutti gli anni della sua lunga vita, impiegati quasi esclusivamen-

<sup>6</sup> Il metodo è stato citato da Umberto Eco nel suo più recente bestseller: "L'isola del giorno prima".

te alla costruzione di cinque ingegnosi orologi, di cui quattro attualmente esposti al museo navale di Greenwich e uno al museo della Clockmakers' Company a Londra.

Raccontare la storia di Harrison, delle sue vicissitudini per la conquista del premio della longitudine, illustrare le caratteristiche tecniche dei suoi cinque orologi sarebbe affascinante e coinvolgente, ma richiederebbe troppo spazio: magari vi provvederemo in un'altra occasione.

Limitiamoci a parlare del più famoso degli orologi da lui costruiti, il "numero quattro", per dimostrare come lo scappamento a verga, opportunamente modificato e meglio costruito, non aveva ancora dato tutto di sé.

Ma prima accenniamo alla *performance* ottenuta con questo orologio. Fu sincronizzato a terra con una pendola precisissima (di Graham) ed appena rimessa all'ora sulla base del passaggio del sole sul meridiano<sup>7</sup> prima della partenza per un viaggio in mare (Inghilterra - Barbados - Inghilterra) che durò cinque mesi.

Al ritorno, 156 giorni dopo, l'ora segnata dal "numero quattro" fu confrontata con quella di una pendola, rimessa all'ora in quel momento con il meridiano: mostrò un ritardo di ... **15 secondi!** (15" calcolando l'influenza della temperatura, 56" senza tenerne conto).

Un decimo di secondo al giorno.... che consentiva di determinare la longitudine in mare con una precisione ben maggiore di quella minima prevista dal concorso emanato dal parlamento inglese nel 1714, che pur era ben restrittiva!

L'orologio è illustrato nelle figure 13 e 14: ha la forma di un orologio da tasca, ma misura ben 11 cm. di diametro.

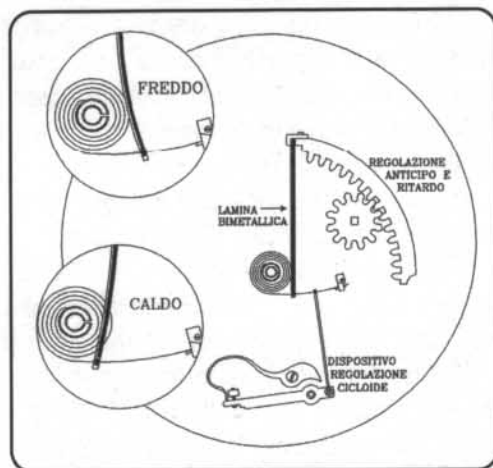


Fig. 15 - La compensazione termica di Harrison a lamina bimetallica, basata sulla variazione della lunghezza attiva della spirale: nei due particolari il comportamento della lamina al caldo ed al freddo.

Ma come fu possibile ottenere con questo orologio portatile, nel 1764, una precisione così sbalorditiva, ancor oggi invidiabile?

Innanzitutto la sua costruzione rappresentava il massimo dell'eccellenza in quanto ad esecuzione meccanica.

Conteneva poi le seguenti innovazioni:

- non si arrestava durante la carica, come invece poteva accadere allora agli orologi che includevano il conoide, e ciò grazie ad un marchingegno inventato da Harrison che prese il nome di *maintaining power* (conservatore di forza motrice) e che fu in seguito introdotto in tutti gli orologi a conoide

- i perni del ruotismo giravano tutti, per la prima volta, in cuscinetti di pietra dura (quelli che oggi chiamiamo comunemente rubini)

<sup>7</sup> L'operazione era eseguibile, già allora, con grande precisione.

- lo scappamento a verga era stato modificato, pur mantenendone l'aspetto, in modo che, tra l'altro, il *rinculo* fosse minimo (il progetto di questa modifica sembra non essere attribuibile ad Harrison, ma ad un certo Flamenville, parigino di cui non si sa molto di più)

- le palette della verga, a forma di scmicilindro picno e di disegno sofisticato, erano state costruite in.... diamante

- la ruota di scappamento non riceveva il moto direttamente dalla forza motrice ma questa, attraverso il ruotismo, armava delicatamente ogni sette secondi una seconda esile molla, in pratica una spirale, che finalmente forniva la forza motrice alla ruota di scappamento. Ne conseguiva che quest'ultima poteva contare su un'erogazione di forza di intensità notevolmente costante, che si trasformava in impulsi altrettanto costanti al bilanciere: questo oscillava pertanto sempre con la medesima ampiezza. Il dispositivo, di difficoltosissima costruzione e perfezionato dallo stesso Harrison, prese appunto il nome di *forza costante*

- per ultimo, ma non in fatto di importanza, incorporava uno dei primissimi esempi in un orologio portatile di *compensazione della variazione di temperatura*, ottenuta con una lama bimetallica (ottone ed acciaio saldati) che agiva sulla lunghezza attiva<sup>8</sup> della spirale (fig. 15).

Ma questo fu anche il canto del cigno dello scappamento a verga: l'orologio era di così complessa costruzione che il comitato della longitudine si rifiutò per anni di pagare il premio. Harrison dovette farne costruire una copia da un altro abilissimo orologiaio per dimostrarne la fattibilità: ma dovette addirittura intervenire di persona, sul comitato della longitudine, lo spazientito re Giorgio III, per-

chè il premio venisse alla fine giustamente pagato.

Questo orologio, anzichè rinverdire la secolare vita dello scappamento a verga, sarà destinato a segnare - anche se non immediatamente - la fine. Verranno infatti impiegati nei successivi cronometri da marina altri scappamenti, più facili da costruire e che vanteranno altrettanta precisione: e quello di Harrison rimarrà l'unico esempio che impiega la verga.

Anche se fu abbandonato, si tratta comunque dello scappamento che ha dato i natali all'orologio meccanico e l'ha condotto alla *performance* appena descritta. Non è poco! Una vita lunghissima e gloriosa.

L'umanità deve all'ignoto inventore (Fra' campanaro?) la riconoscenza che ognuno di noi può valutare.

---

<sup>8</sup>) La "lunghezza attiva" della spirale è quella che va dalle spinette di racchetta alla virola.